



21 Aktenzeichen: 198 21 136.8  
22 Anmeldetag: 12. 5. 98  
43 Offenlegungstag: 25. 3. 99

66 Innere Priorität:  
197 36 864. 6 25. 08. 97

71 Anmelder:  
WWU Wissenschaftliche Werkstatt für  
Umweltmeßtechnik GmbH, 20459 Hamburg, DE

74 Vertreter:  
Palocz-Andresen, M., Dr.Ing., 20459 Hamburg

72 Erfinder:  
Erfinder wird später genannt werden

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab

**54 Vorrichtung und Analyse des Abgases von Kraftfahrzeugen**

**57** Beschrieben wurde eine Vorrichtung zur Analyse des Abgases von Kraftfahrzeugen. Dieses sogenannte On-Board-Measurement-System (OBM-System), mit dem die Schadstoffkonzentration im Abgas eines Kraftfahrzeuges während der Fahrt ermittelt werden kann, dient der Kontrolle der Verbrennungsvorgänge im Motor. der Signalverläufe  
...

Wesentliches Merkmal ist die diskontinuierliche Messung zu ausgewählten Zeitpunkten, die eine genügend genaue Kontrolle der Verbrennungsvorgänge gestattet und gleichzeitig eine möglichst große Lebensdauer des OBM-Systems ermöglicht.

Ein Fehler im Verbrennungssystem wird erkannt und gemeldet, wenn Grenzwerte langanhaltend, wiederholt und eindeutig überschritten werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß die Küvette eine Länge von wenigstens 50 cm, bevorzugt von 1 m aufweist, und in Karosseriestrukturen des Kraftfahrzeuges integriert ist, s. Fig. 3.

Beschrieben wurden auch Möglichkeiten, die eine Korrektur der Meßwerte erlauben, wenn die Voraussetzungen für eine korrekte Messung, bedingt durch äußere Einflüsse, nicht mehr gegeben sind.

Die Korrekturmöglichkeiten sind:

- Nulllinienkalibrierung unter der Annahme, daß Außenluft mit genügender Genauigkeit als Nullgas betrachtet werden kann

- Kontrolle der Empfindlichkeit durch Betrachtung des Kohlendioxidgehaltes in der Luft oder im Abgas

- Korrektur von Temperaturschwankungen durch softwaretechnische Maßnahmen

- Kompensation der Temperaturdrift durch Betrachtung

## Beschreibung

## 1. Einleitung

Die vorliegende Erfindung beschreibt eine Vorrichtung zur Analyse des Abgases von Kraftfahrzeugen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Patentansprüche 2-5.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Vorrichtung zur Analyse des Abgases von Kraftfahrzeugen anzugeben, die eine hohe Auflösung gegenüber den zu messenden Komponenten des Abgases hat und gleichzeitig unempfindlich gegen typische Belastungen im Kraftfahrzeug ist.

Die Figuren wurden nachgereicht. Aus ihnen werden keine Rechte hergeleitet.

## 2. Stand der Technik

Vorrichtungen zur Analyse des Abgases von Kraftfahrzeugen sind in vielfältiger Weise bekannt. Nur exemplarisch wird auf die deutschen Offenlegungsschriften 32 32 416, 33 39 073, 36 08 122, 37 16 350, 39 32 838, 40 05 803, 41 24 116, 42 35 225, 43 07 190, die DE 43 19 282 C1, die US-Patentschriften 4 803 052 und 5 281 817, sowie auf die weiteren Anmeldungen GB 2 264 170 A, EP 0 196 993 A2 und WO 94/09266 verwiesen.

Auf diese Druckschriften wird im übrigen zur Erläuterung aller hier nicht im einzelnen beschriebenen Details ausdrücklich Bezug genommen.

Die Anmeldungen /1/ und /2/ befassen sich im engeren Sinne mit benachbarten Themengebieten und werden aus diesem Grunde ausführlicher behandelt. So beschreibt das Patent /1/ eine infrarote Meßvorrichtung, die den Betriebszustand des Katalysators in der Form überwacht, daß sie seitlich in den Katalysator hineinschaut und durch eine Öffnung die im Katalysator herrschende Gasatmosphäre bestimmt. In /2/ wird eine schnell zu taktende Meßvorrichtung dargestellt, die durch Hintereinanderschalten mehrerer infraroten Küvetten eine zeitliche Auflösung von 0,1-0,2 s ermöglicht. In dieser Anmeldung wird weiterhin ein Datenerfassungsgerät beschrieben. Beide Quellen geben keine Hinweise für die kontinuierliche Messung des Schadstoffausstoßes hinter dem Katalysator im Auspuffsystem.

## 3. Einsatzzweck und allgemeine Verfahrensweise der Erfindung

Der Einsatzzweck der Erfindung ist die Erkennung von Fehlerzuständen im Verbrennungssystem eines Kraftfahrzeuges.

Zu diesem Zweck werden bestimmte Anteile des Abgases analysiert. Durch Vergleich von momentanen Konzentrationsverläufen mit gespeicherten Soll-Kennlinien kann auf einen Fehler im Verbrennungssystem zurückgeschlossen werden. Fig. 1 zeigt exemplarisch, wie die Schadstoffkonzentration durch Fehler im Verbrennungssystem, hier Zündaussetzer, beeinflusst wird.

Das Verfahren der Abgasanalyse im Kraftfahrzeug während der Fahrt wird als "On-Board-Measurement", abgekürzt "OBM", bezeichnet.

Zukünftige Kraftfahrzeuge werden zur Abgasanalyse ein integriertes OBM-System besitzen. Dabei wird während der Fahrt jedoch nicht ständig gemessen, sondern das OBM-System wird nur zu ausgewählten, sog. kritischen Zeitpunkten eingeschaltet und das Verbrennungssystem des Kraftfahrzeuges analysiert. Durch diese diskontinuierliche Betriebsweise wird die Lebensdauer des OBM-Systems verlängert,

so daß es die heute übliche Lebensdauer des Kraftfahrzeuges aushält. Besonders wichtig bei diesem abschnittsweise erfolgenden Betrieb ist die Schonung der Abgasaufbereitung, insbesondere des Abgasfilters, im OBM-System. Durch die sinnvolle Auslegung der Einschaltphasen kann das Wechseln des Abgasfilters zu den üblichen Zeitpunkten des Ölwechsels verlagert werden. Gleicher Weise wird auch der Bedarf an Reparaturen des infraroten Gasanalysators reduziert. So wird der Bedarf an Reinigungsmaßnahmen wesentlich seltener auftreten als im vollständig kontinuierlichen Einsatz.

Ein Auswahlkriterium für einen sogenannten kritischen Zeitpunkt ist z. B. ein Lastwechsel. Erkennt die systemeigene Meß-, Steuer- und Regeleinrichtung (MSR-Einrichtung) einen Zustand mit hoher Last, und vermutlich einen damit verbundenen höheren Schadstoffausstoß, so schaltet er das OBM-System ein. Das Gerät mißt und vergleicht den momentan gemessenen Verlauf mit einem bei der Inbetriebnahme oder bei der letzten Inspektion gemessenen und als "gut" gefundenen und gespeicherten Schadstoffverlauf. Jedes Kraftfahrzeug mit OBM-System bekommt während der Qualitätskontrolle der Produktion eine eigene Kennlinie, die in den vorher erwähnten kritischen Punkten mit definierter Last bestimmt wird. Bei jeder werkstatmäßigen Inspektion oder Reparatur im Motorsystem wird diese Kennlinie erneut gemessen und gespeichert. Eine Warnung wird dann ausgelöst wenn dieser gespeicherte und als "gut" gefundene Verlauf

- langanhaltend,
- wiederholt und
- eindeutig

verletzt wird. "Langanhaltend" bedeutet eine größere Zeit lang, "wiederholt" bedeutet, daß die Verletzung nicht einmal, sondern mehrmals auftritt, und "eindeutig" bedeutet, daß die Konzentration die vorgegebene Fensterbreite des Toleranzbandes verlassen hat. Diese Kriterien dienen zur statistischen Absicherung der Analyse und helfen, eine verfrühte und dementsprechend nicht begründete Warnung auszugeben. Die Begriffe "langanhaltend, wiederholt und eindeutig" müssen für das OBM-System konkret definiert und in der systemeigenen MSR-Einrichtung abgelegt werden.

## 4. Beschreibung des Meßverfahrens

Bei der vorliegenden Erfindung eines OBM-Systems wird als Methode der Abgasanalyse das Verfahren der infraroten Gasabsorption vorgeschlagen.

Bei der dargestellten Vorrichtung ist eine Küvette (1) vorgesehen, siehe Fig. 2, die einen Gaseinlaß (4), der mit dem Abgassystem des Kraftfahrzeuges verbunden ist, und einen Gasauslaß (5) für das Abgas (9) aufweist. Die Küvette (1) wird von der Strahlung (8) einer Infrarot-Strahlungsquelle (2) durchsetzt. Zur besseren Bündelung der infraroten Strahlung ist ein Reflektor (3) vorhanden.

An dem der Strahlungsquelle (2) gegenüber liegenden Ende der Küvette (1) ist ein Infrarot-Detektor (6) angeordnet, der die (verbleibende) Strahlung der Strahlungsquelle (2) empfängt. Das Ausgangssignal des Detektors (6) mit einer oder mit mehreren Meßzellen ist an eine Auswerteeinheit (7), wie beispielsweise einen PC, angeschlossen, der aus der Gasabsorption im Infrarotbereich die Zusammensetzung des Kfz-Abgases ermittelt.

Bei dieser in /2/, wie auch bei den in den weiteren Druckschriften beschriebenen Vorrichtungen treten in der Praxis jedoch Probleme auf.

Die wichtigsten Voraussetzungen des Einsatzes im Kraft-

fahrzeug sind:

- Stabilität gegenüber Erschütterungen
- Unempfindlichkeit gegenüber Ruß-, Staub- und Aerosolablagerungen
- hohe Auflösung haben, da die Konzentration der zu messenden Bestandteile des Abgases wie Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (HC) und Stickoxide (NO) bei katalysatorbestückten Otto-Motor-Kraftfahrzeugen mit jeweils durchschnittlich 100 ppm sehr niedrig ist.

Die Erfindung geht von dem Grundgedanken aus, daß zur Erzielung der notwendigen Auflösung aufgrund der Messung der Absorption im Infrarotbereich eine große optische Weglänge erforderlich ist. Diese optische Weglänge sollte wenigstens 50 cm, bevorzugt jedoch wenigstens 1 m betragen.

Eine Küvette mit einer derartigen Länge kann in einem Kraftfahrzeug dann untergebracht werden, wenn sie in der Karosseriekonstruktion des Kraftfahrzeuges integriert wird. Beispielsweise kann die Küvette in oder unterhalb der Türschwelle oder in einer zur Versteifung vorgesehenen Einprägung im Wagenbogen angeordnet sein. Den Einbau des OBM-Systems in ein Kraftfahrzeug sowie die wichtigsten Komponenten des Verbrennungssystems zeigt Fig. 3. Der Motor (10) als Verbrennungskraftmaschine produziert Abgas, im Katalysator (11) erfolgt die Umwandlung von Schadstoffen in ihre harmlose Oxidationsprodukte. Das OBM-System ist mit der Entnahmestelle (12), der Abgasaufbereitung und Analysevorrichtung (13), der Auspuffanlage (14) sowie der Datenleitung (15) zur Verbindung deranzeigeeinheit (16) mit der Analysevorrichtung (13) im Fahrzeug vertreten.

Die Robustheit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird dadurch erhöht, daß die Küvette aus Edelstahl besteht.

Sollte die erfindungsgemäße Vorrichtung verschmutzen oder Teile der Vorrichtung ausfallen, ist es von Vorteil, daß die Vorrichtung modular aufgebaut ist und einzelne Komponenten einfach ausgetauscht werden können.

Die Verwendung einer getakteten Strahlungsquelle und insbesondere eines Breitbandstrahlers, der Strahlung im Wellenlängenbereich zwischen 3 µm und 6 µm emittiert, erhöht weiter die Robustheit der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

### 5. Notwendigkeit der Korrektur der Messung

Da Kraftfahrzeuge unter den verschiedensten Bedingungen eingesetzt werden, ist es nicht zu vermeiden, daß eine große Temperaturschwankung in sämtlichen Anlagenteilen auftritt. Nicht nur die tageszeitlich bedingten Temperaturschwankungen (siehe Fig. 4) verursachen extreme Unterschiede im Signalverlauf, sondern auch die erwünschten Ortswechsel des Fahrzeugs mit Temperatur- und Druckveränderungen führen zu bedeutenden Verschiebungen der Signalgröße des Infrarot-Detektors. Diese Abhängigkeit des Infrarot-Detektors ist prinzipieller Art und damit nicht ursächlich zu vermeiden. Die übliche einfache Methode, den Detektor bzw. den ganzen Analysator zu thermostatisieren, versagt bei den Bedingungen für eine Meßvorrichtung in Kraftfahrzeugen unter anderem aus folgenden Gründen:

- Bei dem Einbau in ein Kraftfahrzeug muß das gesamte Meßsystem extrem klein und kostengünstig sein.
- Der Energiebedarf eines Thermostaten kann unter Umständen nicht von der bordeigenen Batterie des Fahrzeugs bereitgestellt werden.

- Eine Thermostatisierung mit der für das Meßprinzip benötigten Genauigkeit verlangt ein nicht unterschreitbares Volumen, da die Wärmekapazität nicht beliebig klein ausgelegt werden kann. Diese Forderung ist im Kfz nicht immer einzuhalten.

### 6. Technischer Aufbau des Meßsystems

Das OBM-System besteht aus den Komponenten Abgasentnahme, Abgasaufbereitung und Abgasanalyse.

Die Entnahme des Abgases aus dem Auspuff des Kraftfahrzeuges erfolgt hinter dem Katalysator, da nur so eine Aussage über die Funktionalität des gesamten Verbrennungssystems und den Zustand des Katalysators gemacht werden kann. Die Abgasaufbereitung erfolgt wie im Gaslaufplan in Fig. 5 dargestellt. Das Abgas (9) wird mit einem auswechselbaren Abgasfilter (17) von Ruß und Partikeln gesäubert. Ein umschaltbares Magnetventil (18) dient der Umschaltung zwischen Abgas und Kalibriergas. Die Meßgaspumpe (19) befördert das zu messende Gas durch den Druckminderer (20) und einen Durchflußmesser (21) in die Küvette (1).

Fig. 6 zeigt eine mögliche Realisierungsvariante der Abgasaufbereitung und der Abgasanalysevorrichtung (13) in einem gemeinsamen Gehäuse. Es ist angedeutet, wie der Abgasfilter (17) gewechselt werden kann (Die Abgasanalysevorrichtung ist in dieser Figur nur angedeutet, nicht maßstäblich zur Abgasaufbereitung gezeichnet).

Aus der Abgasaufbereitung und Analysevorrichtung (13) wird das Abgas (9) in die Auspuffanlage (14) zurückgeführt.

Die Abgasanalyse erfolgt mit dem Prinzip der infraroten Gasabsorption, wobei neben den eigentlichen Meßsignalen für die Schadstoffbestimmung auch ein neutrales Referenzsignal generiert wird, mit dem äußere Umwelteinflüsse kompensiert werden können.

### 7. Nulllinienkalibrierung

Das Meßprinzip der infraroten Gasabsorption ist hinlänglich bekannt. Die Probleme, die dieses Meßprinzip unter wechselnden Umweltbedingungen hat, wurden bereits in Punkt 5 beschrieben. Die Korrektur der Messung durch verschiedene Verfahren wird nachfolgend beschrieben.

Häufigstes Problem ist die Verschiebung des Nullpunktes, das heißt daß bei der Messung von unbelastetem Gas der ermittelte Meßwert nicht Null ist.

Die Lösung dieses Problems ist eine häufige Kalibrierung des Systems mit Umgebungsluft nach folgender Methode:

Das Magnetventil (18) in der Abgasaufbereitung (13) wird nach einer vorher bestimmten Zeit oder aufgrund gemessener äußerer Einflüsse automatisch umgeschaltet, so daß Außenluft in die Analysevorrichtung gelangt. In der Außenluft sind die Konzentrationen an CO, HC und NO so gering, daß man sie mit genügender Genauigkeit als Nullgas betrachten kann. Durch einen softwaretechnischen Abgleich wird die Nulllinie rechnerisch korrigiert. Dadurch ergibt sich, daß neben der Nulllinie im allgemeinen auch die Empfindlichkeiten wieder ihren richtigen Wert erreichen und somit das System wieder reproduzierte Werte anzeigt.

Fig. 7 zeigt die Wirkung dieser Nulllinienkorrektur. Man sieht die durch Temperaturdrift verschobene Nulllinie (22) sowie die nach der Kalibrierung wieder korrekten Meßkurve (23). Dieser Vorgang mit der ca. zweiminütigen Unterbrechung hat keinen nennenswerten Einfluß auf die Aussagefähigkeit der Messung, die sowieso nicht die absolute Kontinuität der Beobachtungen, sondern die Erkennung von Fehlern im Abgassystem zum Ziel hat.

## 8. Einstellung der Empfindlichkeit der Meßsignale mit Hilfe der CO<sub>2</sub>-Konzentration der Außenluft

Das unter Punkt 7 beschriebene Verfahren zur Nulllinienkalibrierung hat den Vorteil, daß eine ständige Empfindlichkeitsjustierung entfallen kann, da sich bei diesem Verfahren die richtigen Korrekturen auch für den Empfindlichkeitspunkt (und damit alle anderen) ergeben. Trotzdem ist auch eine Kontrolle der Empfindlichkeit nach folgendem Verfahren möglich:

Der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre hat weltweit einen mittleren Wert von 350 ppm.

Diesen Tatbestand kann man für Empfindlichkeitskontrolle nutzen, da diese Konzentration gut zu den Meßbereichen der sonst zu erfassenden Bestandteile im Abgasstrom paßt.

(Denn CO, HC vor allem aber NO haben zwar schwächere Absorptionsbanden als CO<sub>2</sub>, dafür aber höhere Spitzenwerte in der Konzentration. Nach der Lambert-Beer'schen Gleichung kann deshalb die gleiche Küvettenlänge, praktisch die gleiche Küvette im Kraftfahrzeug benutzt werden.)

Wenn der Abgasanalysevorrichtung nun Außenluft zugeführt wird, muß, nachdem die oben beschriebene Nullpunkteinstellung durchgeführt wurde, das System die mittlere CO<sub>2</sub>-Konzentration anzeigen. Man kann dann mit genügender Sicherheit davon ausgehen, daß auch für die anderen Meßkanäle der Empfindlichkeitspunkt stimmt. Nachteilig an der oben beschriebenen Methode ist, daß die örtliche CO<sub>2</sub>-Konzentration durch äußere Einflüsse stark schwankt. Besonders in Ballungszentren ist, bedingt durch den Straßenverkehr, die CO<sub>2</sub>-Konzentration sehr hoch. Fig. 8 zeigt die Kohlendioxidkonzentration in der Außenluft während einer Meßfahrt. Nach der Justierung des Nullpunktes durch synthetische Luft (24) erfolgt die Fahrt durch eine kleine Gemeinde (25) mit einer relativ gleichmäßigen CO<sub>2</sub>-Konzentration. Die Fahrt durch eine größere Stadt mit Kreuzungen und Ampeln (26) zeigt hohe, stark schwankende CO<sub>2</sub>-Konzentrationen. Die Messung in einem ruhigen Innenhof (27) schließlich kommt der natürlichen CO<sub>2</sub>-Konzentration nahe.

## 9. Einstellung der Empfindlichkeit durch die CO<sub>2</sub>-Konzentration im Abgas

Als möglicher Ausweg aus der unter Punkt 8 beschriebenen Schwierigkeit, die sich aus der Schwankung der natürlichen CO<sub>2</sub>-Konzentration ergibt, empfiehlt sich die Beobachtung der CO<sub>2</sub>-Konzentration im Abgasstrom des Kraftfahrzeuges. Dieser Wert ist durch den Verbrennungsvorgang relativ stabil, so daß diese Konzentration als Vergleichswert zur Einstellung der Empfindlichkeit der einzelnen Meßkanäle benutzt werden kann.

Durch die hohe Konzentration von CO<sub>2</sub> (12 Vol%) im Abgas muß allerdings die Anordnung des CO<sub>2</sub>-Strahlenganges in der Meßküvette anders erfolgen als für die anderen Schadgase. Grundsätzlich muß der optische Weg für die CO<sub>2</sub>-Messung wesentlich kürzer sein als für die Schadgase CO, NO und HC.

## 10. Korrektur der durch Temperaturschwankungen bedingten Verschiebungen der Nulllinie von Meßsignalen durch ein softwaretechnisches Filter

Normalerweise erfolgt die Ermittlung eines Meßwertes aus der Bildung des Quotienten aus dem Signal für die Schadstoffkomponente (Meßsignal) und dem Referenzsignal.

Die Signalverläufe von Meßsignal und Referenzsignal

weisen eine große Ähnlichkeit auf. Deshalb kann man das Quotientenverfahren insofern modifizieren, daß man einen gewissen Toleranzbereich um den Signalverlauf festlegt und innerhalb dieses Bereichs den Quotienten zu "eins" setzt. Damit erhält man einen Bereich für die Null-Konzentration, und nur wenn dieser Toleranzbereich verlassen wird, wird eine Konzentration entsprechend den Werten des dann bestimmten echten Quotienten angezeigt.

## 11. Kompensation der Temperaturdrift durch Betrachtung der Dynamik der Signalverläufe

Da in Kraftfahrzeugen erfahrungsgemäß extrem dynamische Bedingungen herrschen, kann man die echten, d. h. vom Abgas erzeugten Meßsignale gut von den langsamer schwingenden temperaturbedingten Schwankungen unterscheiden. Zur Korrektur muß man die erste Ableitung des Konzentrationsverlaufs nach der Zeit bilden. Die erste Ableitung erfaßt nur echte Sprungfunktionen, die z. B. beim Gasgeben im Kraftfahrzeug entstehen. Die temperaturbedingten Schwankungen gehen in der Ableitung gegen Null. In Fig. 9 ist ein konkreter Meßwertverlauf dargestellt. Von dem Original-Meßsignal der Schadstoffkomponente HC (28) wurde die erste Ableitung (29) gebildet. Deutlich zu sehen ist, daß die durch Temperatureinflüsse hervorgerufenen Meßsignalschwankungen (30) in der Ableitung (29) gegen Null gehen.

Hat man die Stellen der Sprungfunktionen aus der ersten Ableitung nach der Zeit gefunden, so z. B. durch die Beobachtung einer Zeitreihe, also einer zeitlichen Reihenfolge von Meßergebnissen, so kann man die Punkte mit Sprungeigenschaften eindeutig erkennen. Tritt ein solcher echter Sprung auf, d. h. hebt sich ein Meßwert eindeutig aus dem vorher definierten Toleranzband mit einer zugelassenen Breite aus der Differentialkurve hervor, so muß von diesem Punkt an die echte Konzentrationskurve zur Auswertung herangezogen werden. Beim Zurückkehren der ersten Ableitung auf den Nullpunkt wird die Nulllinie wieder als eine unveränderte stabile Linie aus dem softwaretechnischen Filter ausgegeben. Man hat also während der Fahrt entweder eine absolute Nulllinie, ohne Schwankungen, weil keine Sprungfunktionen aufgetreten sind und die temperaturbedingten Schwankungen vernachlässigt werden, oder beim Auftreten von echten dynamischen Sprungfunktionen, z. B. beim Gasgeben, Gangwechseln, Bremsen, etc. werden nach der ersten Ableitung die Originalmeßsignale betrachtet, die aus dem Konzentrationsverlauf gewonnen werden.

## 12. Einstellung der Original-Signalgrößen in den Kanälen des infraroten Gasanalysators

Eine weitere Korrekturmethode besteht in der Nachstellung der Signalhöhen durch eine elektronisch einstellbare Verstärkungsregelung.

Da die Referenzbande bei der infraroten Gasabsorption so ausgelegt wird, daß bei ihrer Bande grundsätzlich keine Absorption erfolgt müßte das Meßsignal des Referenzkanals des Infrarotdetektors immer die ursprüngliche Größe besitzen. Durch Temperatureinflüsse und Alterung schwankt aber dieses Signal im Kraftfahrzeug doch beachtlich.

Um die temperaturbedingten Schwankungen der Signale zu kompensieren, besteht die Möglichkeit, das Referenzsignal durch die systemeigene MSR-Einrichtung ständig zu beobachten. Wenn das Referenzsignal um einen vorher definierten Wert vom ursprünglich eingestellten Wert der Erstkalibrierung abweicht, werden alle Signale durch eine elektronisch einstellbare Verstärkungsregelung auf die ursprüngliche Signalthöhe gebracht.

Fig. 10 zeigt den Originalverlauf (31) des Referenzsignals, den durch Alterung oder Temperaturdrift geschwächten Verlauf (32) sowie den durch die elektronisch einstellbare Verstärkung wieder angehobenen Signalverlauf (33).

Durch diese Maßnahme bleibt der volle Bereich der Signaldynamik erhalten.

Fig. 1 Erhöhung der Schadstoffkonzentration der Abgas-komponente Kohlenwasserstoffe durch Zündaussetzer

Fig. 2 Prinzip der infraroten Gasabsorption

- 1 Küvette
- 2 Infrarot-Strahlungsquelle
- 3 Reflektor
- 4 Gaseinlaß
- 5 Gasauslaß
- 6 Infrarot-Detektor
- 7 Auswerteeinheit
- 8 Infrarote Strahlung
- 9 Abgas

Fig. 3 Einbaumöglichkeit des OBM-Systems im Kraft-fahrzeug

- 10 Motor
- 11 Katalysator
- 12 Entnahmestelle
- 13 Abgasaufbereitung und Analysevorrichtung
- 14 Auspuffanlage
- 15 Datenleitung
- 16 Anzeigeeinheit

Fig. 4 Temperaturverlauf während eines Tages

Fig. 5 Gaslaufplan

- 17 Abgasfilter
- 18 Magnetventil
- 19 Meßgaspumpe
- 20 Druckminderer
- 21 Durchflußmesser

Fig. 6 Darstellung der Abgasaufbereitung und Abgasana-lyse

Fig. 7 Nulllinienkorrektur

- 22 Durch Temperaturdrift verschobene Nulllinie
- 23 Korrigierte Meßkurve

Fig. 8 Kohlendioxidkonzentration in der Außenluft

- 24 Justierung durch synthetische Luft
- 25 Fahrt durch kleinere Gemeinde
- 26 Fahrt in der Innenstadt
- 27 Messung im Innenhof

Fig. 9 Ableitung als Korrekturfunktion

- 28 Original-Meßsignal
- 29 Erste Ableitung
- 30 Temperaturbedingte Meßsignalschwankung

Fig. 10 Korrektur der Signalthöhen

- 31 Originale Signalthöhe
- 32 Durch Alterung geschwächte Signalthöhe
- 33 Korrigierte Signalthöhe

#### Literatur

/1/ United States Patent: System for monitoring exhaust gas composition. Patent number: 5,475,223. Date of Patent: Dec, 12,1995

/2/ Offenlegungsschrift DE 196 05 053 A1: On-Board-Diagnose-/OBD/-Verfahren und Vorrichtung im Mikromaßstab zur kontinuierlichen Messung des Schadstoffaustrages aus Kraftfahrzeugen

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Analyse des Abgases von Kraft-fahrzeugen, mit
  - einer Küvette, die mit dem Abgas des Kraft-

fahrzeuges beströmt wird,

- wenigstens einer Infrarotstrahlungsquelle, deren Licht die Küvette durchsetzt
- wenigstens einem Infrarotdetektor, der das Licht der Strahlungsquelle empfängt und
- einer Auswerteeinheit, an die das Ausgangssignal des oder der Detektoren angelegt ist,

**dadurch gekennzeichnet**, daß die Küvette in der Karosseriestruktur des Kraftfahrzeuges integriert ist und eine Länge von wenigstens 50 cm, bevorzugt von wenigstens 1 m, aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruchspunkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Küvette in oder unterhalb der Türschweller angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruchspunkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Küvette in einer zur Versteifung vorgesehenen Einprägung im Kraftfahrzeugboden oder in anderen Bauelementen des Kraftfahrzeuges eingesenkt bzw. eingebettet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Anspruchspunkte 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Küvette aus einem möglichst robusten, widerstandsfähigen Material, vorzugsweise Edelstahl, besteht.

5. Vorrichtung nach einem der Anspruchspunkte 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kalibrierung der Nulllinie durch die Messung der Außenluft erfolgt.

6. Vorrichtung nach einem der Anspruchspunkte 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfindlichkeit durch die natürliche Kohlendioxidkonzentration der Außenluft überprüft werden kann.

7. Vorrichtung nach einem der Anspruchspunkte 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß alternativ die Empfindlichkeit durch die Messung der Kohlendioxidkonzentration im Abgasstrom überprüft wird.

8. Vorrichtung nach einem der Anspruchspunkte 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein softwaretechnisches Filter die Ähnlichkeit zwischen Meßsignal und Referenzsignal nutzt, um die Nulllinie auf den korrekten Wert einzustellen.

9. Vorrichtung nach einem der Anspruchspunkte 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Ableitung des Signalverlaufes sowohl eine Korrektur der Nulllinie zuläßt als auch das dynamische Verhalten des Verbrennungssystems beschreibt.

10. Vorrichtung nach einem der Anspruchspunkte 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Abweichung der Signalthöhe des Referenzsignals zu einer Korrektur aller Signalthöhen durch eine elektronisch einstellbare Verstärkungsregelung führt.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

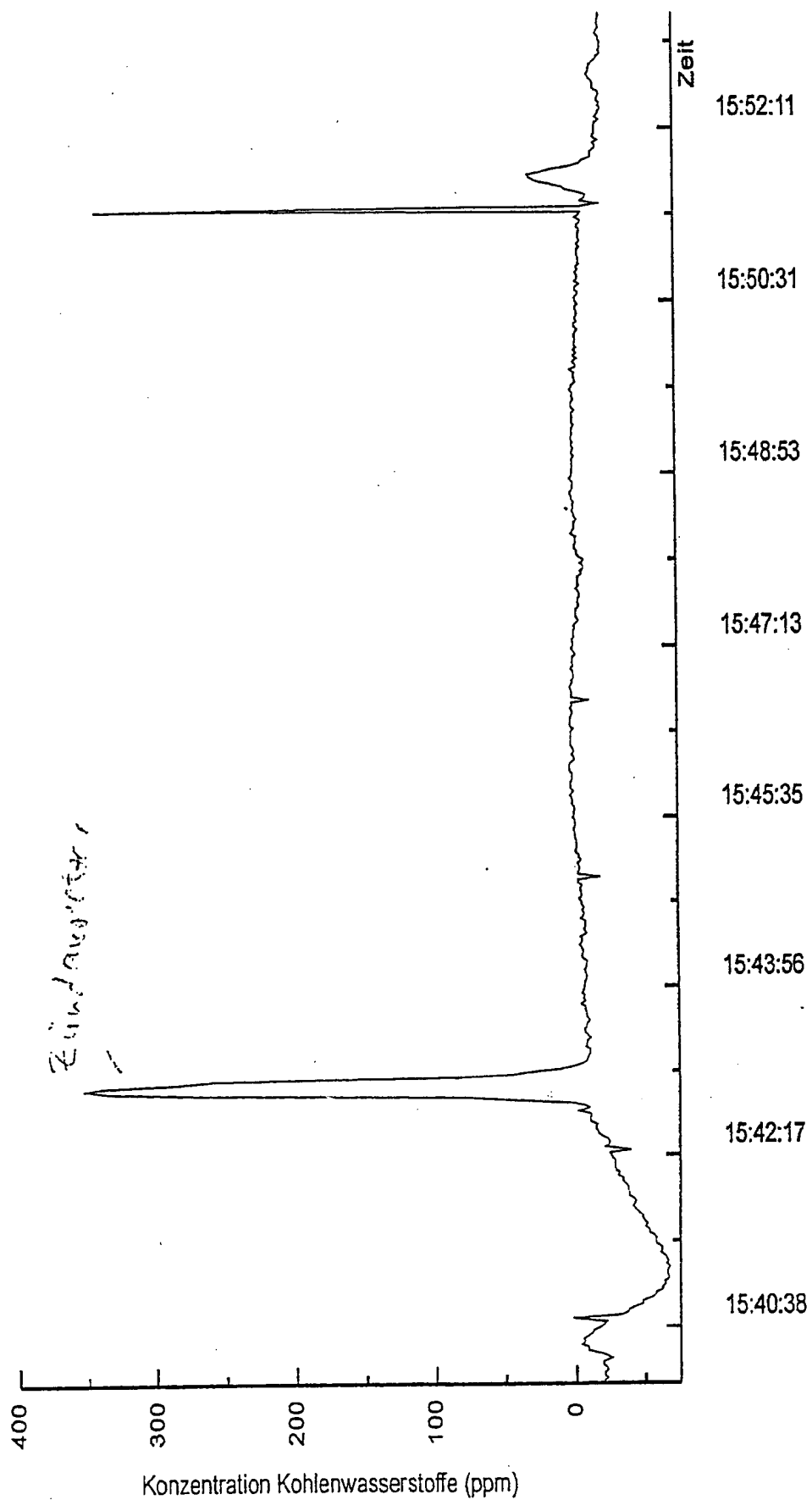


Fig. 2

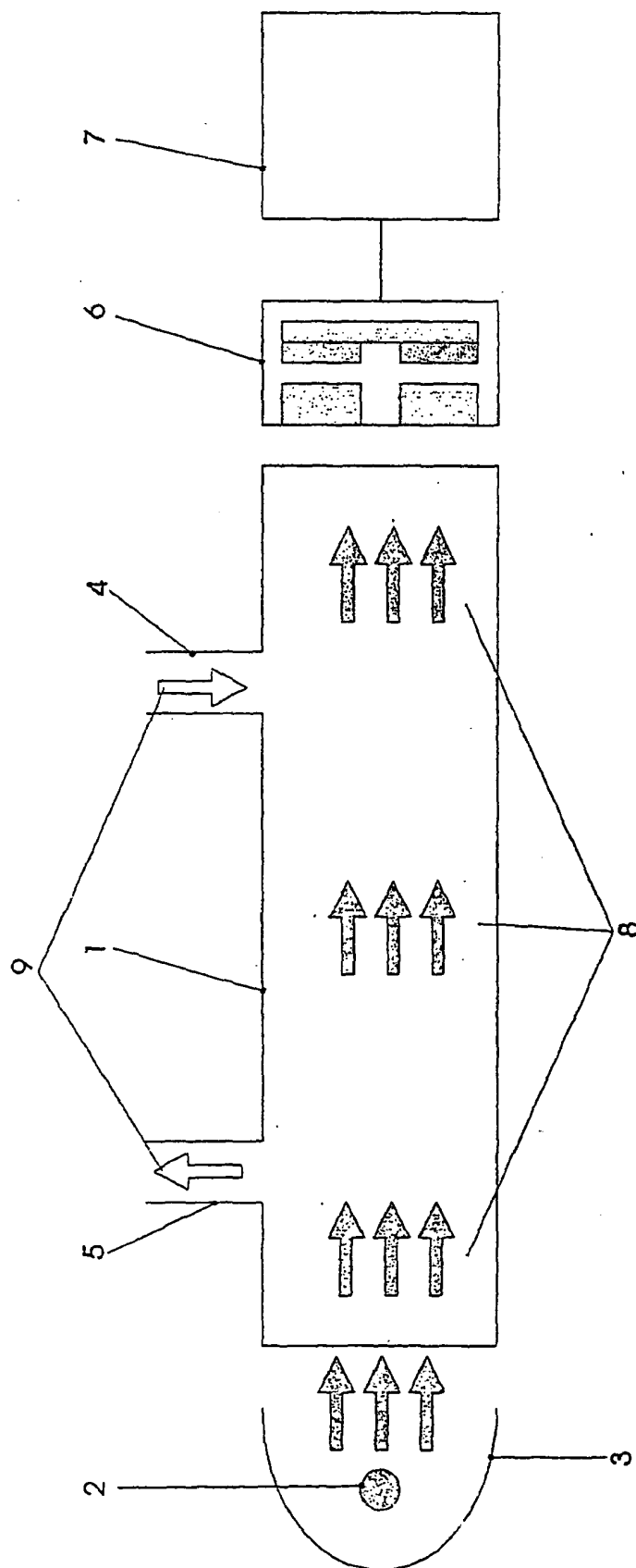




Fig. 3

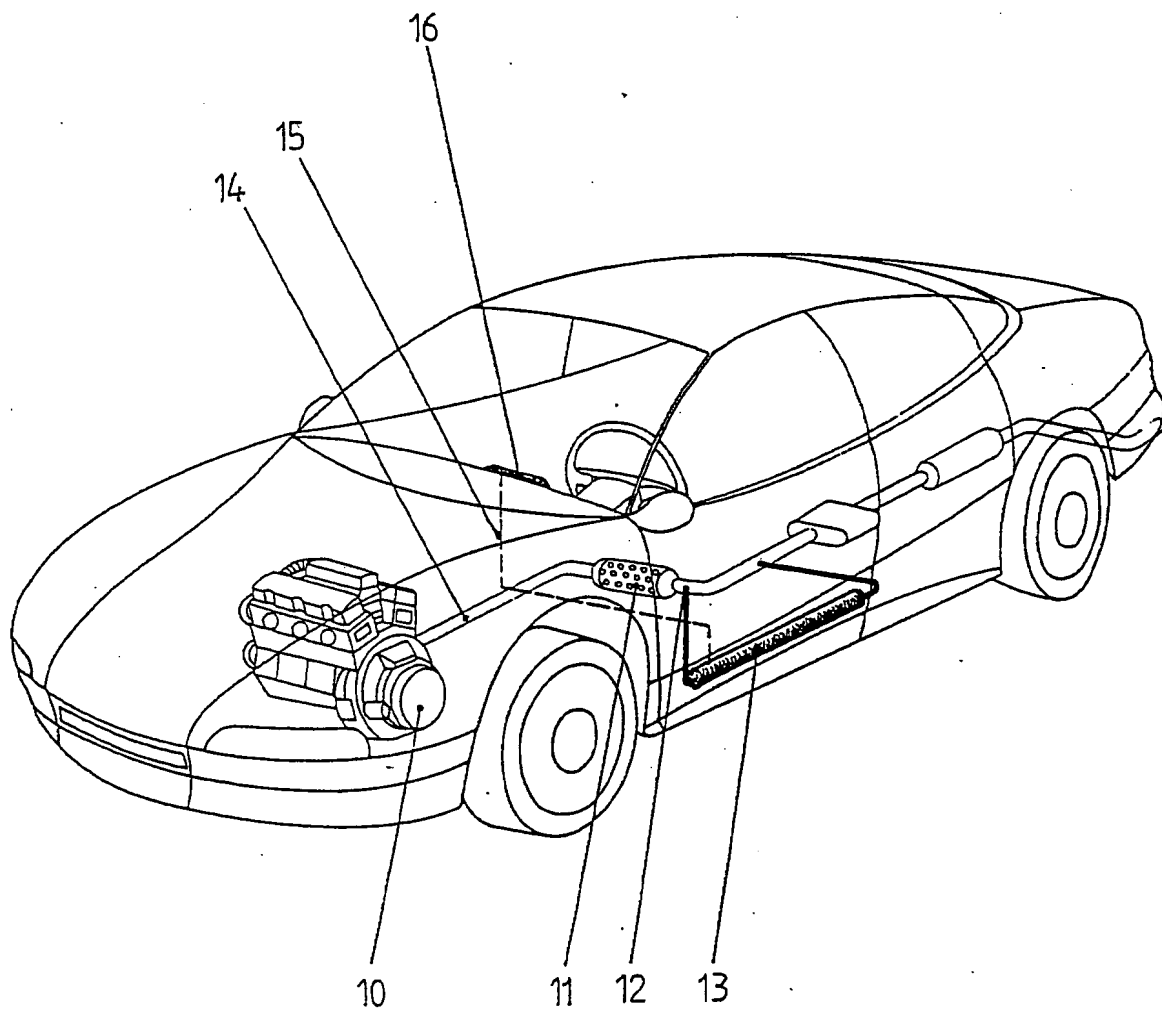


Fig. 4

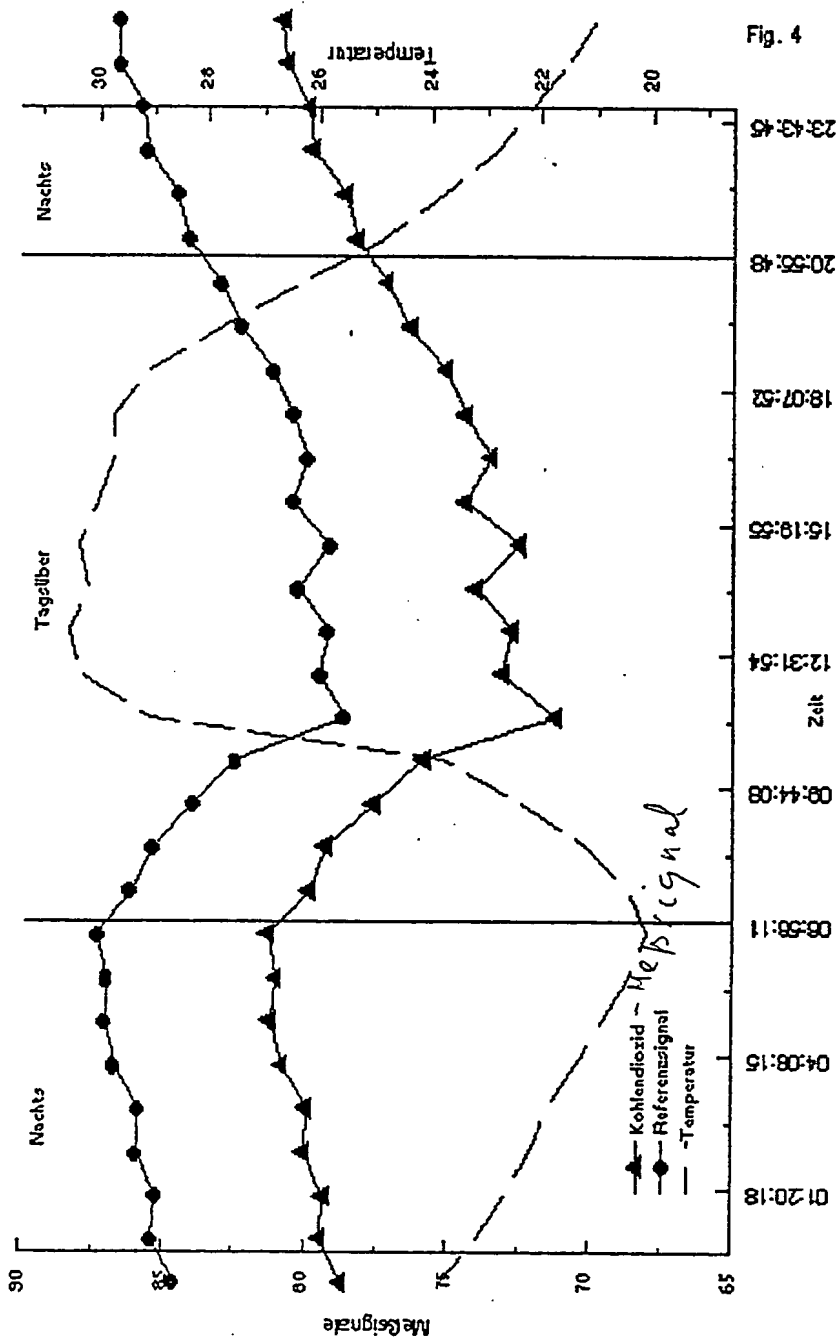
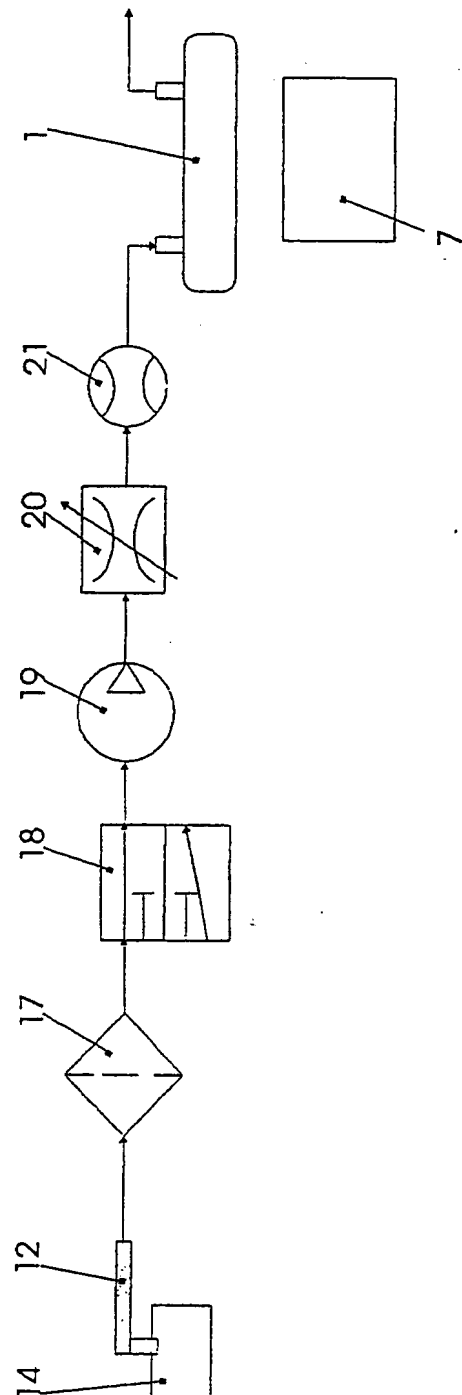


Fig. 5



Nummer:  
Int. Cl. 6:  
Offenlegungstag:

DE 198 21 136 A1  
G 01 N 21/35  
25. März 1999

Fig. 6

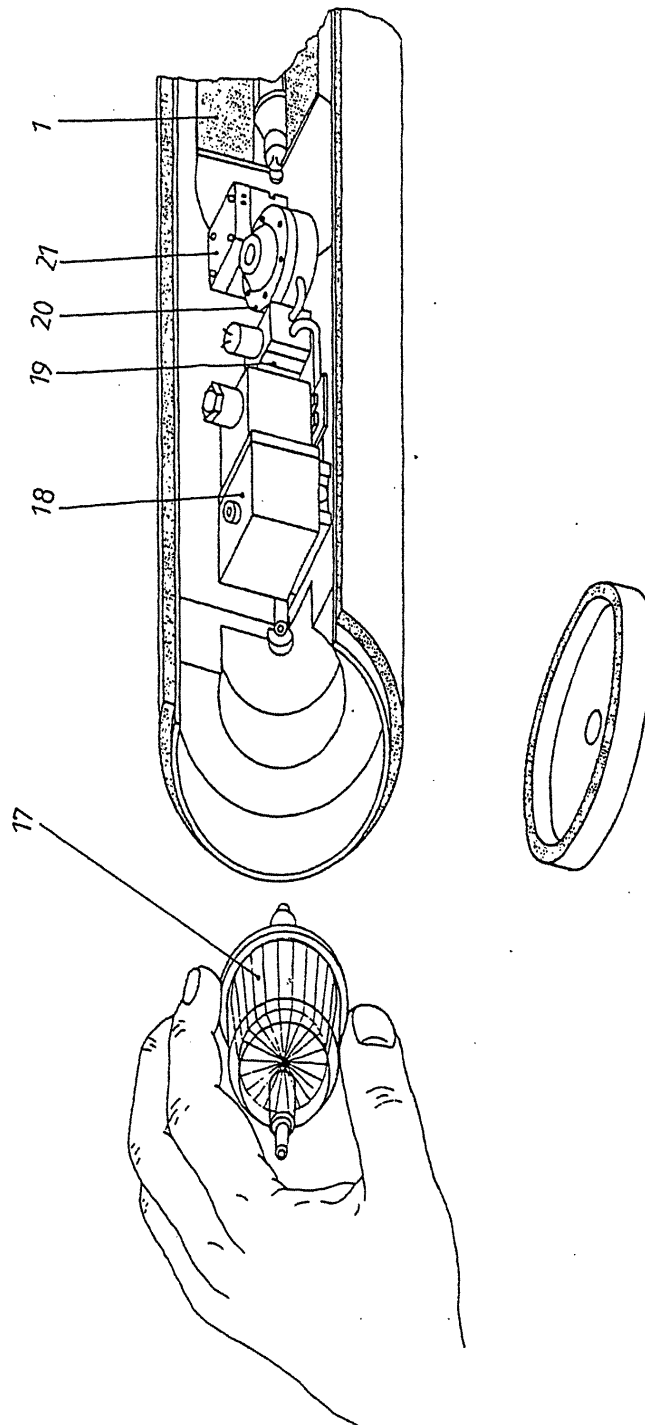


Fig. 7

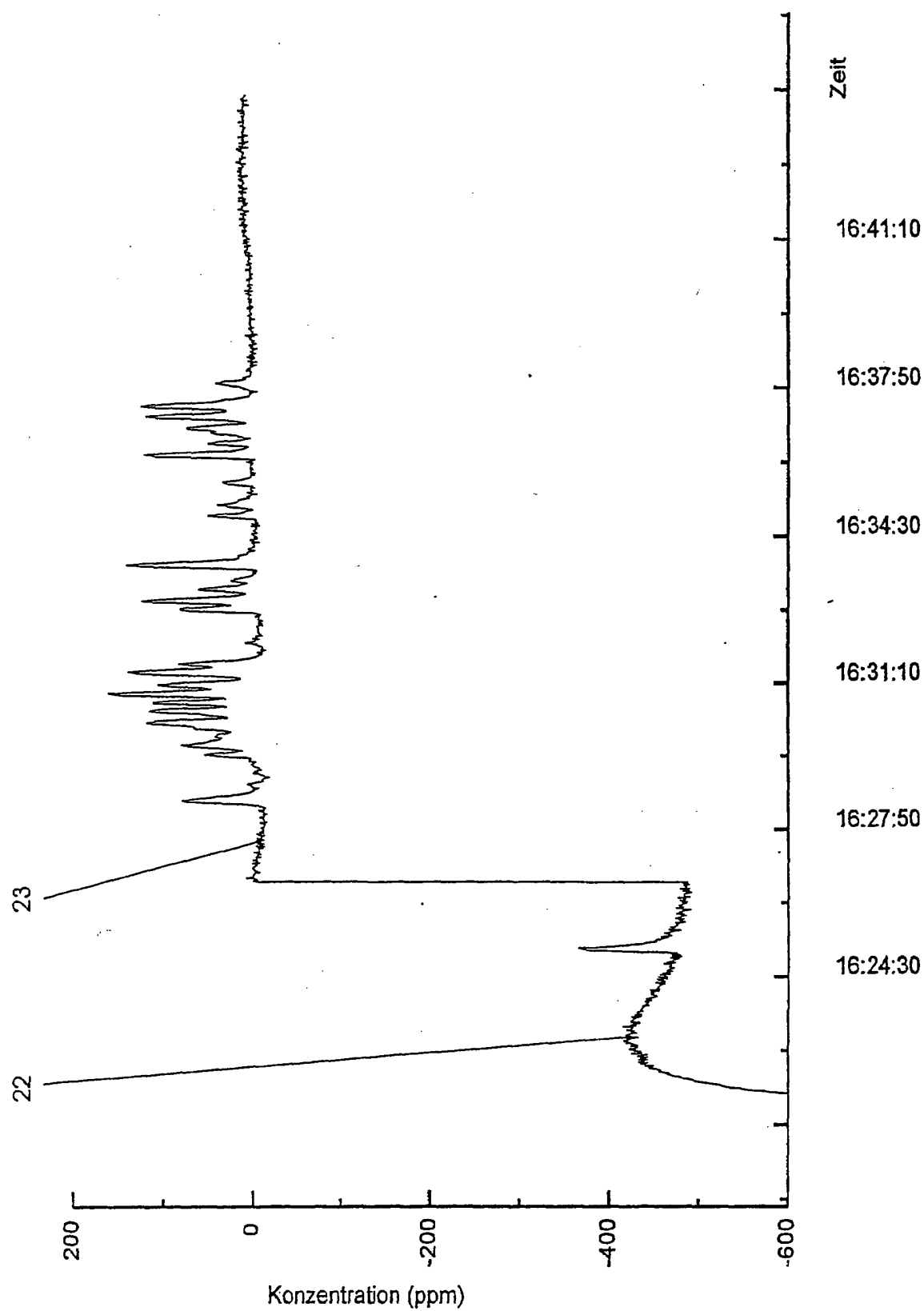


Fig. 8

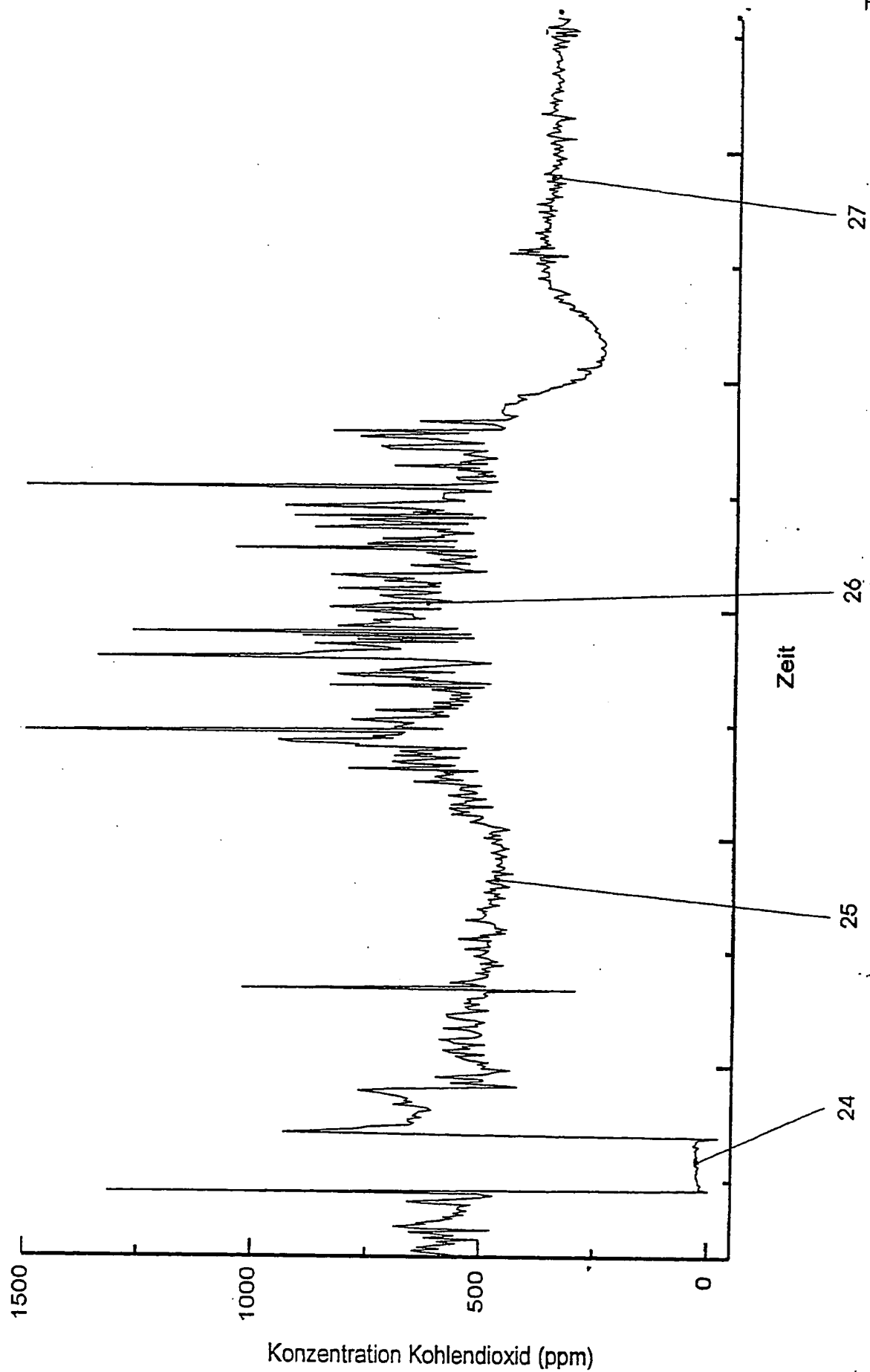


Fig. 9

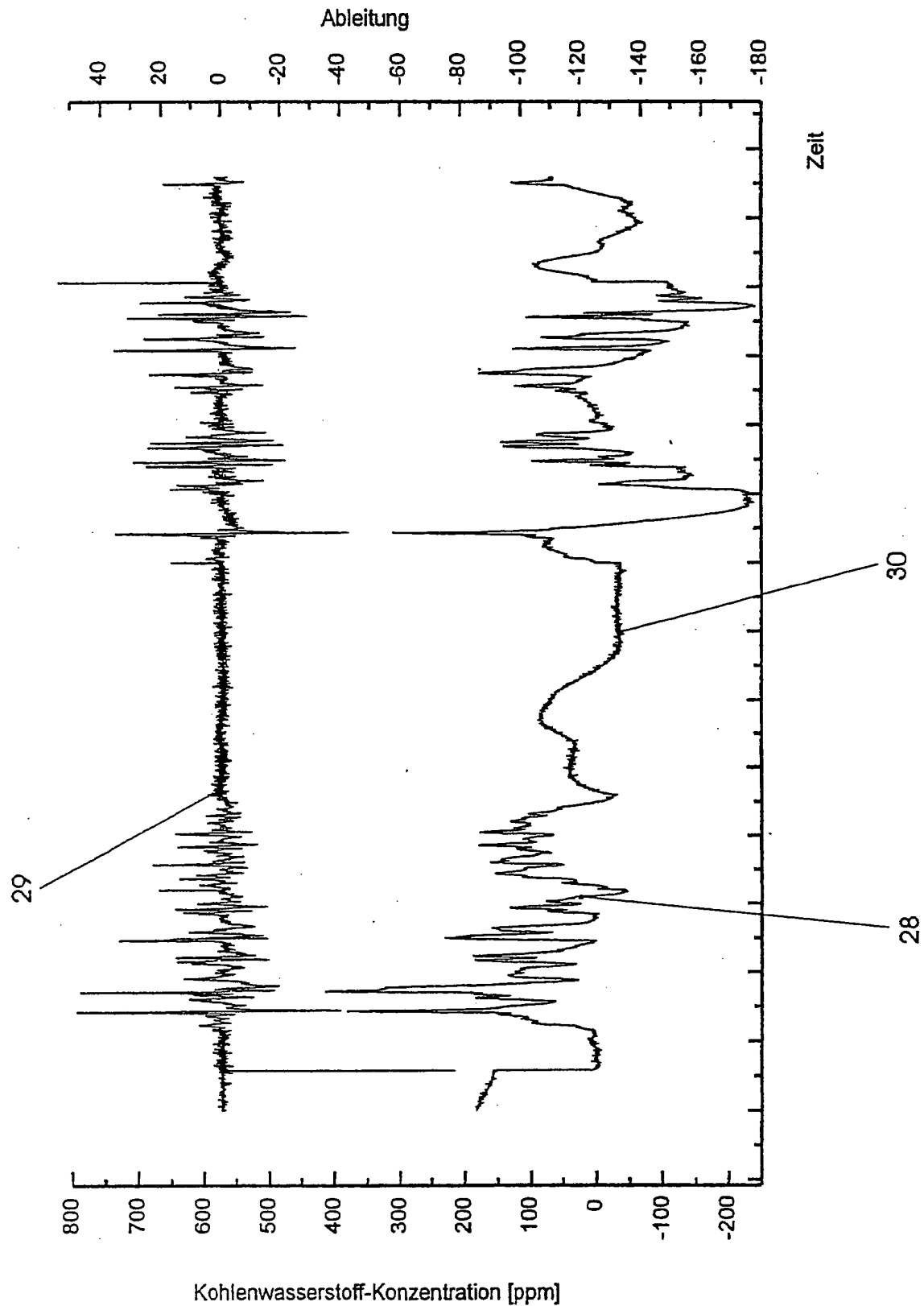


Fig. 10

